



THE INFLUENCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE FORMATION OF AN INDIVIDUAL'S WORLDVIEW

Muhammadbobur Muminov

Doctor of Philosophy (PhD) in Philosophical Sciences

Military Unit 71908

Tashkent, Uzbekistan

ABOUT ARTICLE

Key words: individual, worldview, artificial intelligence, digital society, philosophy, youth, values, social consciousness.

Received: 16.09.25

Accepted: 17.09.25

Published: 18.09.25

Abstract: This article analyzes the socio-philosophical impact of artificial intelligence on the formation of an individual's worldview. It examines the changes taking place in the thinking, values, and social consciousness of the younger generation in the context of the digital society and technological progress. The study highlights both the positive and negative aspects of artificial intelligence and emphasizes the necessity of ensuring a dialectical balance between national and universal values.

SHAXS DUNYOQARASHI SHAKLLANISHIGA SUN'IY INTELLEKTNING TA'SIRI

Muhammadbobur Muminov

Falsafa fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

71908 harbiy qism

Toshkent, O'zbekistan

MAQOLA HAQIDA

Kalit so'zlar: shaxs, dunyoqarash, sun'iy intellekt, raqamli jamiyat, falsafa, yoshlar, qadriyatlar, ijtimoiy ong.

Annotatsiya: Ushbu maqolada sun'iy intellekt fenomenining shaxs dunyoqarashi shakllanishiga ijtimoiy-falsafiy ta'siri tahlil qilinadi. Raqamli jamiyat va texnologik taraqqiyot sharoitida yosh avlod tafakkuri, qadriyatlari hamda ijtimoiy ongida yuz berayotgan o'zgarishlar ko'rib chiqiladi. Sun'iy intellektning ijobiy va salbiy jihatlar, shuningdek milliy va umuminsoniy qadriyatlar o'rtasidagi dialektik muvozanatni ta'minlash zaruriyati asoslanadi.

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ФОРМИРОВАНИЕ МИРОВОЗЗРЕНИЯ ЛИЧНОСТИ

Мухаммадбобур Муминов

Доктор философии (PhD) по философским наукам

Воинская часть 71908

Ташкент, Узбекистан

О СТАТЬЕ

Ключевые слова:	Аннотация:
личность, мировоззрение, искусственный интеллект, цифровое общество, философия, молодежь, ценности, социальное сознание.	В статье рассматривается социально-философское влияние искусственного интеллекта на формирование мировоззрения личности. Анализируются изменения в мышлении, ценностях и социальном сознании молодого поколения в условиях цифрового общества и технологического прогресса. Особое внимание уделено как положительным, так и отрицательным аспектам искусственного интеллекта, а также необходимости обеспечения диалектического равновесия между национальными и общечеловеческими ценностями.

Kirish. XXI asrga kelib insoniyat taraqqiyoti texnologik sivilizatsiyaning yangi davriga qadam qo'ydi. Raqamli jamiyat shakllanib, unda axborot texnologiyalari, sun'iy intellekt va avtomatlashtirilgan tizimlar jamiyat hayotining barcha jabhalariga chuqur kirib bormoqda. Axborot oqimining cheksizligi, ijtimoiy tarmoqlar, "aqlli" qurilmalar va sun'iy intellekt asosidagi dasturlar inson tafakkuri, qadriyatlar hamda dunyoqarashiga bevosita ta'sir ko'rsatmoqda. Ilmiy nuqtai nazardan, bu jarayon inson va texnologiya o'rtasidagi munosabatlarni qayta ko'rib chiqishni, jamiyatning yangi shakllanish bosqichini tushunishni talab qiladi.

Sun'iy intellektni faqat texnologik yutuq sifatida emas, balki falsafiy fenomen sifatida o'rganish zarur. Chunki u "inson–texnologiya–jamiyat" uchligini o'zaro bog'lovchi yangi kuch sifatida namoyon bo'lmoqda. Inson sun'iy intellektni yaratadi, texnologiya jamiyatda yangi imkoniyatlar ochadi, jamiyat esa o'z navbatida inson tafakkuri va dunyoqarashini shakllantiradi. Bu o'zaro ta'sir dialektik xarakterga ega: bir tomondan, sun'iy intellekt inson faoliyatini yengillashtirsa, ikkinchi tomondan, insoniylikning o'zi qayta ta'riflanish jarayonini boshlab bermoqda. Shu bois, sun'iy intellekt ijtimoiy falsafada antropotsentrizm va texnotsentrizm o'rtasidagi muvozanatni izlash zaruriyatini yuzaga keltiradi.

Dunyoqarash shaxsning borliqni anglash, uni baholash va unga nisbatan ma'lum pozitsiyani shakllantirishga qaratilgan umumiy qarashlar tizimi sifatida falsafada asosiy kategoriyalardan biri sanaladi. Unda diniy e'tiqodlar, ilmiy bilimlar, mafkuraviy qarashlar va madaniy qadriyatlar uyg'unlashadi. Masalan, O'zbekistonlik olim M. Qodirova ta'lim jarayonida shaxs dunyoqarashini

shakllantirishda e'tiqod, ma'naviy qadriyat va ilmiy bilimlarning uyg'unligi muhimligini ta'kidlaydi.

Menimcha, dunyoqarash qatlamlari o'zaro dialektik aloqada rivojlanadi. Diniy qarashlar shaxsning ma'naviy-axloqiy asosini belgilasa, ilmiy dunyoqarash tafakkurni kengaytiradi. Ma'furaviy va madaniy qatlamlar esa insonni jamiyat bilan uyg'unlashtiradi.

Shaxs dunyoqarashining shakllanishida ijtimoiy institutlarning roli beqiyosdir. Oila – qadriyatlar va ijtimoiy xulq-atvorning birlamchi manbai. O'zbekistonlik psixolog A.Karimovning fikricha, oilaviy tarbiya bola shaxsiy dunyoqarashining “boshlang'ich modeli”ni shakllantiradi.

Ta'lim jarayonida esa ilmiy dunyoqarash kengayadi va sistematik xarakter kasb etadi. Sh.Yusupov o'quvchilarda milliy va umuminsoniy qadriyatlarga asoslangan dunyoqarashni shakllantirish zarurligini ta'kidlaydi.

OAV va yangi raqamli media esa shaxs ongiga tezkor va ko'p qirrali ta'sir ko'rsatadi. Axborot vositalari mazmundan ham muhimroq shakllantiruvchi kuchga ega ekanini ko'rsatadi.

Menimcha, bugungi globallashuv davrida aynan OAV va ijtimoiy tarmoqlar shaxs dunyoqarashiga eng kuchli ta'sir ko'rsatayotgan institutdir. Shu sababli media savodxonlikni oshirish va oilaviy qadriyatlarni mustahkamlash eng muhim ijtimoiy vazifalardan biri bo'lishi lozim.

Zamonaviy falsafada dunyoqarashning transformatsiyasi bir necha asosiy yo'nalishda ko'zga tashlanadi. Birinchidan, postmodernizm oqimi “katta metanarrativlar”ni rad etib, dunyoqarashni ko'p ovozli, pluralistik tarzda talqin qiladi.

Ikkinchidan, texnologik determinizm nazariyasi inson dunyoqarashi ko'p jihatdan texnika va texnologiyalar taraqqiyoti bilan belgilanadi, texnika borliqni ochib beruvchi vosita sifatida ko'rib, uning ijobiy va salbiy jihatlariga alohida urg'u beriladi.

Uchinchidan, globallashuv jarayonlari shaxs dunyoqarashini transmilliy, kosmopolit xususiyat kasb etishga majbur qilmoqda. Tarmoq jamiyati nazariyasida axborot texnologiyalari natijasida odamlar global tarmoqqa bog'lanib, ularning qarashlari “mahalliy”dan “global”ga o'zgaradi.

Menimcha, zamonaviy dunyoqarashning eng katta xususiyati – uning fragmentarliligi va dinamikligi. Shaxs bir vaqtning o'zida milliy qadriyatlarga, diniy an'analarga, global axborot oqimiga va texnologik vositalarga tayanadi. Shu sababli barqaror va sog'lom dunyoqarash uchun milliy va umuminsoniy qadriyatlar muvozanatini topish zarur.

Sun'iy intellekt – mashina va algoritmlarning inson tafakkuri va qaror qabul qilish jarayonlarini taqlid qilishi sifatida tushuniladi. Biroq, falsafada sun'iy intellekt ko'proq ontologik va gnoseologik mazmun kasb etadi.

Instrumental aql nuqtai nazaridan, sun'iy intellekt – inson tomonidan yaratilgan “vosita” bo‘lib, u faqat inson manfaatlari va maqsadlariga xizmat qiladi. Bu qarash texnik deterministik yondashuvga yaqin bo‘lib, texnika haqidagi talqinlariga mos keladi: texnika – bu “vosita”, lekin u “borliqni ochib beruvchi kuch” hamdir.

Texnologik ong konsepsiyasida esa sun'iy intellekt mustaqil ravishda jamiyatda ong shakllanishining yangi bosqichiga olib kelishi mumkin. Zamonaviy jamiyatda texnologiya nafaqat ishlab chiqarish vositasi, balki ong va dunyoqarashni shakllantiruvchi kuchdir.

Post-gumanizm qarashlari (N. Bostrom, Yu. Xararilar)ga ko‘ra, sun'iy intellekt inson tafakkuridan ustun keluvchi “super-aql”ga aylanib, antropotsentrik falsafani shubha ostiga qo‘yadi.

Menimcha, sun'iy intellekt fenomenini faqat instrumental vosita sifatida emas, balki falsafiy-hayotiy kuch sifatida talqin qilish lozim. Chunki u allaqachon inson tafakkuriga ta'sir qila boshladi va kelajakda ijtimoiy ongning muhim komponentiga aylanishi mumkin.

Sun'iy intellekt tarixiy rivojlanishda bir necha asosiy bosqichlarni bosib o‘tdi:

Avtomatika bosqichi – XX asrning birinchi yarmida oddiy mexanik hisoblash va avtomatlashtirish qurilmalari paydo bo‘ldi (Ch. Babbage mashinasi, A. Turing nazariyalari).

Kibernetika bosqichi – N. Vinerning “Kibernetika yoki boshqarish va aloqaning hayvon va mashinada qo‘llanishi” asari (1948) orqali asos solindi. Kibernetika “axborot” tushunchasini markazga qo‘ydi .

Mashina o‘rganish bosqichi – 1950–1970-yillarda A. Samuelsning shaxmat dasturi, M. Minskiy va J. MakKarti ishlari, keyinchalik neyron tarmoqlar rivojlanishi bilan AI mustaqil o‘rganish qobiliyatini namoyon qildi .

Intellektual tizimlar bosqichi – XXI asrda katta ma'lumotlar (Big Data), sun'iy neyron tarmoqlar, tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) asosida GPT va boshqa ilg‘or tizimlar shakllandi. Bu bosqichda AI nafaqat hisoblash, balki kreativ faoliyat bilan ham shug‘ullanish imkoniyatiga ega bo‘ldi .

Sun'iy intellekt tarixiga nazar tashlasak, u oddiy mexanikadan ongni simulyatsiya qilishga qadar rivojlandi. Menimcha, bu jarayon hali yakuniga yetgani yo‘q: keyingi bosqich – inson va sun'iy intellekt hamkorligida yangi “kognitiv simbioz” paydo bo‘lishi ehtimol.

Sun'iy intellekt va inson tafakkuri ko‘plab jihatlarida o‘xshash ko‘rinsada, ularning mohiyati tubdan farqlanadi:

O‘xshashliklar:

ikkalasi ham axborotni qayta ishlaydi va qaror qabul qiladi;

neyron tarmoqlar inson miyasi faoliyatidan ilhomlanib yaratilgan;

sun'iy intellekt ham, inson tafakkuri ham tajriba asosida o‘rganish xususiyatiga ega.

Farqlar:

inson tafakkuri ong, intuitiv hislar, emotsiya va ma'naviyat bilan boyitilgan; sun'iy intellekt esa algoritmik va matematik asosda ishlaydi;

inson tafakkuri ijodiylik va ma'naviy qadriyatlarni o'zida mujassamlashtiradi, sun'iy intellekt esa faqat mavjud ma'lumotlar bazasidan yangi kombinatsiyalar hosil qiladi;

insonning qarorlari axloqiy va ijtimoiy mas'uliyat bilan bog'liq, sun'iy intellekt esa axloqiy qadriyatlarga ega emas.

Yu. Xararining fikricha, kelajakda sun'iy intellekt inson tafakkurining ko'plab funksiyalarini bajara olsa-da, u hech qachon insoniy tajriba va ongni to'liq almashtira olmaydi.

Menimcha, inson tafakkuriga o'xshash bo'lsada, hech qachon uni to'liq takrorlay olmaydi. Chunki inson tafakkuri nafaqat mantiq, balki axloqiy sezgi, emotsiya va ma'naviy qadriyatlarga asoslanadi. Demak, inson va sun'iy intellekt bir-birini to'ldiruvchi kuch sifatida qaralishi kerak.

Hozirgi yoshlar – "Generation AI" yoki raqamli avlod – sun'iy intellekt bilan birgalikda o'sib kelmoqda. BMT tomonidan o'tkazilgan tadqiqotda yoshlarning 93,2% sun'iy intellekt va robotlarni ijobiy qabul qilishi, 80% esa kundalik hayotida undan bir necha marta foydalanishi qayd etilgan. Bu jarayon yoshlarning dunyoqarashini kengaytirib, emotsional va kreativ jihatdan ham o'zgarishlarni yuzaga keltirmoqda.

Shuningdek, UNICEF ham generativ sun'iy intellekt vositalarining yoshlar hayotidagi rolini ko'rib chiqadi – ular faqat texnik vosita emas, balki tahliliy fikrlash va mas'uliyatli raqamli ongni shakllantiruvchi vositadir.

Raqamli avlod o'zlarini faqat texnologiyalar yordamida emas, balki u orqali dunyoni idrok etish va qadrlashga ham o'rganyapti. Bu jarayonda teskari natija – masalan, kritik fikrlash susayishi – ham yuzaga kelmasligi uchun media savodxonlik muhim ahamiyat kasb etadi.

Sun'iy intellekt asnosida rivojlangan global tarmoqlar yoshlarning dunyoqarashini transmilliy va kosmopolit nuqtai nazarga kengaytirmoqda. UNESCO "Generation AI" kontsepsiyasida turli raqamli inqiloblar ta'sirida hozirgi avlod global axborot maydonida kundalik hayotini kechirayotganini ta'kidlaydi.

Bu o'zgarish yoshlarni mahalliy madaniy qutblardan global miqyosga ko'chiradi – bu yuqoriroq darajada ochiqlik berishi bilan birga, madaniy identitetni susaytirish xavfini ham ko'taradi. Shu sababli milliy qadriyatlarga asoslangan global ko'nikmalarni shakllantirish zarur.

Sun'iy intellekt yoshlar dunyoqarashida bir qator salbiy omillarni ham keltirib chiqarmoqda:

Sun'iy do'stlar va hissiy yordam manbai sifatida keng tarqalmoqda. Common Sense Media ma'lumotlariga ko'ra, 70% o'smirlar sun'iy intellekt chatlardagi vositalarni do'st sifatida qabul qiladi, 31% esa jiddiy muammolarni inson o'rniga sun'iy intellekt bilan muhokama qilishadi. Bu, tahliliy fikrlash va ijtimoiy ko'nikmalarni susaytirishi mumkin.

Informatsion manipulyatsiya xavfi mavjud. Yoshlar sun'iy intellekt tomonidan taqdim etilgan axborotlarni kritik baholay olmasligi noto'g'ri dunyoqarash hosil bo'lishiga sabab bo'lishi mumkin.

sun'iy intellektning qulayliklari bilan birga aynan insoniylik va tanqidiy tafakkur yig'ish ehtiyojini unutmaslik muhim. Har bir yosh pedagogik muhitda tanqidiy ongni mustahkamlash uchun imkoniyatga ega bo'lishi kerak.

Zamonaviy sun'iy intellekt davrida milliy va global qadriyatlar o'rtasida balansni saqlash muhimiyati oshmoqda. Web of Scientist jurnalidagi maqolada sun'iy intellekt yosh dunyoqarashida mavjud me'yorni qayta ko'rib chiqishga majbur qilayotgani, bu jarayonda anglash va ma'naviy ongni asosiy komponentga aylantirish zarurligi ta'kidlangan.

Milliy va umuminsoniy qadriyatlar birlashuvchi nuqtada bo'lishi, bu ikki qatlam dialogi orqali yoshning ongida sog'lom va barqaror dunyoqarashni shakllantiradi.

Tahliliy jadval

t/r	Ilmiy manbalar	Shaxsiy fikr
1	93,2% yosh sun'iy intellektni ijobiy qabul qiladi, 80% kundalik foydalanadi (Fusemachines); generativ sun'iy intellekt yosh tafakkurini shakllantiradi (ЮНИСЕФ)	Raqamli avlodni faqat texnik emas, balki dunyoqarash orqali ham shakllanayotgan avlod sifatida ko'rib, media savodxonlik muhim hisoblanadi
2	UNESCO "Generation AI" – global dunyoqarashni shakllantiradi (ЮНЕСКО)	Mahalliy madaniy o'zlikni yo'qotmay global ko'nikmalarni rivojlantirish zarur
3	70% o'smirlar sun'iy intellektni do'st sifatida qabul qiladi; Informatsion manipulatsiya xavfi (AP News , World Economic Forum , ЮНЕСКО)	Tanqidiy tafakkur va ijtimoiy ko'nikmalarni mustahkamlash talab qilinadi
4	Sun'iy intellekt etik va ma'naviy ongi qayta mustahkamlaydi (webofscientist.pubmedia.id)	Milliy qadriyatlarni uyg'unlashtirgan yagona model shakllanishi zarur

XXI asrda sun'iy intellekt insoniyat kelajagi haqida keng qamrovli falsafiy munozaralarni yuzaga chiqardi. Masalan, F.Fukuyama "inson tabiatining o'zgarishi" haqidagi g'oyasida biotexnologiyalar va sun'iy intellekt odamning mavjud mohiyatiga xavf solishini ta'kidlaydi.

Menimcha, bu falsafiy qarashlarning barchasida asos bor. Biroq men AI'ni insoniyatning raqibi emas, balki hamkori sifatida ko'rish tarafdoriman. Chunki sun'iy intellekt to'g'ri boshqarilsa, inson imkoniyatlarini kengaytiradi, noto'g'ri yo'naltirilsa, xavf tug'diradi.

O'zbekiston Prezidentining 2021-yil 17-fevraldagi "Sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etishni jadallashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori asosida milliy sun'iy intellekt ekotizimi shakllantirilmoqda. Ushbu dastur doirasida davlat boshqaruvi, ta'lim, tibbiyot va iqtisodiyotda sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish kengaymoqda.

O'zbekistonda raqamli ta'lim platformalari, intellektual tibbiy tashxislash dasturlari, avtomatlashtirilgan tarjima vositalari jadal rivojlanmoqda. Shu bilan birga, milliy madaniyat va

tilni asrab-avaylash, sun'iy intellekt vositalarida mahalliy kontentni kengaytirish ustuvor yo'nalishlardan biri sifatida qayd etilmoqda.

Menimcha, O'zbekiston jamiyatida AI imkoniyatlaridan foydalanishning eng muhim sohasi – bu ta'lim va ma'naviy-ma'rifiy sohalaridir. Chunki yoshlarning dunyoqarashi va qadriyatlari shu sohada shakllanadi. Shu bilan birga, AI vositalaridan milliy til va madaniyatni rivojlantirishda foydalanish O'zbekistonni global maydonda o'ziga xos qilishga yordam beradi.

Sun'iy intellekt rivojlanishi insonparvarlik tamoyillari bilan uyg'unlashmasa, texnologik taraqqiyot ijtimoiy inqirozlarni keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli:

sun'iy intellekt etikasi, mas'uliyati va qonunchilik asoslarini ishlab chiqish;

ta'limda tanqidiy tafakkur, axloqiy ong va media savodxonlikni kuchaytirish;

milliy qadriyatlar va umuminsoniy qadriyatlarni uyg'unlashtirish orqali "inson markazida bo'lgan texnologik taraqqiyot" modelini shakllantirish zarur.

Masalan, YUNESKO ekspertlari ham sun'iy intellektni ta'limda joriy etishda asosiy vazifa sifatida "insonparvarlik va etik qadriyatlarni himoya qilish"ni alohida ta'kidlaydilar.

Men sun'iy intellektni insoniyat taraqqiyotining muhim vositasi deb bilaman, lekin u faqat insonparvarlik qadriyatlari bilan uyg'unlashgandagina haqiqiy foyda keltiradi. Agar texnologiya insoniylikdan ajralib ketsa, u yutuq emas, xavfga aylanadi.

Sun'iy intellekt fenomeni zamonaviy jamiyatda shaxs dunyoqarashiga chuqur ijtimoiy-falsafiy ta'sir ko'rsatmoqda. U bir tomondan, insonning bilim olish imkoniyatlarini kengaytirib, tafakkur doirasini global miqyosga olib chiqmoqda, ijodiy va tahliliy faoliyatni qo'llab-quvvatlamokda. Ikkinchi tomondan esa, insoniyat ongida yangi xavflar – texnogen qaramlik, informatsion kokon, insoniylikning susayishi kabi muammolarni yuzaga keltirmoqda. Demak, sun'iy intellektni falsafiy jihatdan tahlil qilish, uni faqat texnik vosita sifatida emas, balki ijtimoiy va ma'naviy hodisa sifatida ko'rish zarur.

Sun'iy intellektning ijobiy jihatlari – global dunyoqarashni shakllantirish, axborotga tezkor kirish imkoniyati, ijodiy salohiyatni kengaytirish, insoniyat taraqqiyotida yangi bosqich ochishi bilan bog'liq. Salbiy jihatlari esa – inson tafakkurining yuzakilashuvi, axloqiy me'yorlarning zaiflashuvi, texnologiyaga haddan tashqari ishonch natijasida shaxsiy qarashlar va ijtimoiy munosabatlarning sun'iylikka aylanishi bilan bog'liqdir. Shu bois, bu ikki yo'nalish muvozanatini ta'minlash – zamonaviy falsafaning dolzarb vazifasi hisoblanadi.

Milliy falsafiy tafakkur hamda global konsepsiyalar uyg'unlashgan holda rivojlanishi lozim. O'zbekiston sharoitida sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etishda milliy qadriyatlarga tayanish, shu bilan birga umuminsoniy tamoyillarni hisobga olish muhim ahamiyat kasb etadi. "Inson–texnologiya–jamiyat" uchligi uyg'unlashgandagina sun'iy intellekt insoniyatga haqiqiy foyda keltirishi mumkin.

Yuqoridagilarni hisobga olgan holda quyidagilarni tavsiya sifatida taqdim etamiz:
sun'iy intellektni ta'lim va ma'naviy-ma'rifiy sohalarga ongli ravishda tatbiq etish;
yoshlar ongida media savodxonlik va tanqidiy tafakkurni kuchaytirish;
milliy falsafiy tafakkurda "inson markazida texnologiya" konsepsiyasini rivojlantirish;
global falsafiy konsepsiyalar (Bostrom, Harari, Fukuyama)ni milliy qadriyatlar bilan
uyg'unlashtirgan holda O'zbekiston jamiyatiga mos model ishlab chiqish.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Qodirova M. Ta'lim jarayonida dunyoqarashni shakllantirishning psixologik-pedagogik asoslari. – Toshkent: O'zMU, 2019
2. Karimov A. Oilaviy tarbiya va shaxs shakllanishi. – Toshkent: Fan, 2020
3. Yusupov Sh. Milliy qadriyatlar asosida ta'lim-tarbiya. – Toshkent: O'qituvchi, 2018
4. Bostrom N. Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies. – Oxford: Oxford University Press, 2014.
5. Wiener N. Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. – MIT Press, 1948
6. McCarthy J., Minsky M. Artificial Intelligence: A Report of a Summer Research Project. – Stanford University, 1956
7. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. – Pearson, 2021
8. Harari Y. N. Homo Deus: A Brief History of Tomorrow. – London: Harvill Secker, 2016
9. Fukuyama F. Our Posthuman Future: Consequences of the Biotechnology Revolution. – New York: Farrar, Straus and Giroux, 2002